

## Artículo

ENTORNOS, Enero - Junio de 2019; Vol. 32, No. 1

Received: 23/05/2019 - Revised: 30/05/2019 - Accepted: 30/06/2019

## La energía solar fotovoltaica y eólica como fuentes energéticas renovables alternativas, mediante el uso de paneles solares y otros dispositivos como bases principales de suministro de iluminación en la institución educativa la Herradura.

*Photovoltaic and wind solar energy as alternative renewable energy sources, through the use of solar panels and other devices as the main bases of lighting supply in La Herradura educational institution.*

Carlos Enrique Sánchez Zemanate<sup>1</sup>

### Resumen

Este Artículo es producto de una de Investigación pedagógica desarrollada con estudiantes de ciclo V de básica secundaria en la Institución Educativa de la Herradura, ubicado en el departamento del Cauca. El trabajo tuvo como objetivo promover el conocimiento y uso de las energías renovables que tienen como fuente primaria el Sol y El viento. Así mismo se busca que los estudiantes conozcan desde la experiencia y a elaboración de prototipos el tema de energías renovables. Lo anterior teniendo en cuenta que el Colegio se encuentra en la ruralidad del municipio de Almaguer corregimiento de la Herradura Cauca, Colombia. El cual tiene un suministro precario de energía. En este sentido, se aborda el trabajo desde la experiencia como núcleo pedagógico y al paradigma socio-crítico. Se presenta el aprovechamiento de esta fuente renovable para el beneficio de la humanidad, a través del funcionamiento de dispositivos que usan la energía solar y la incidencia que estos tienen en el medio.

**Palabras claves:** Energía renovable, medio ambiente, experiencia, paradigma socio - crítico, dispositivos fotovoltaicos, dispositivos eólicos.

### Abstract

This article is the product of a pedagogical experience developed with students of cycle V of secondary School in the Educational Institution of La Herradura, located in the Cauca department. The work's objective was to promote the knowledge and use of renewable energies whose primary source is the Sun and the Wind. Likewise, students are expected to learn about renewable energy from experience and prototyping. The above taking into account that the School is located in the rural area of Almaguer's municipality, in the corregimiento de la Herradura, which has a precarious energy supply. In this

---

<sup>1</sup>Profesor de Química en la Institución Educativa La Herradura, Magister en enseñanza de las Ciencias de Universidad Nacional de Colombia. e.mail: csanchezz@unal.edu.co

sense, the work is approached from experience as a pedagogical core and the socio-critical paradigm. The use of this renewable source for humanity's benefit is presented through the operation of devices that use solar energy and the incidence that these have in the middle.

**Key words:** Renewable energy, environment, experience, socio-critical paradigm, photovoltaic devices, wind devices.

## Introducción

Uno de los problemas ambientales más complejos en la actualidad es el uso y el consumo de energía, en un mundo que durante los últimos siglos se ha movido a través del uso de energías fósiles. Se estima que en 50 años aproximadamente se necesitarán otras fuentes de energía, porque los recursos no renovables serán muy escasos, situación que afecta tanto a la población rural como a la población de las grandes urbes.

Para el caso de la población rural, el final de las energías fósiles y el cambio a las energías limpias, puede significar el resurgimiento de la agricultura, así como la modernización de las formas de trabajo agrícola. En Colombia, esta discusión sigue siendo vigente en la medida que el uso de las plantas hidroeléctricas, parece ser catalogado como energía limpia sin embargo el mal uso de los ríos genera contaminación en su área de influencia. Así mismo en los últimos años la utilización del fracking en diferentes zonas del país, se ha convertido en un problema esencial, para la conservación del medio ambiente.

A partir de este panorama, se realizó un trabajo de análisis con los estudiantes de Ciclo V de la institución Educativa la Herradura. En el proceso de Enseñanza- aprendizaje, se consideraron los usos y riesgos de las energías y combustibles fósiles cuyas reservas se están agotando rápidamente. Además de los impactos negativos ambientales derivados de la producción y el consumo, como es la emisión de gases y material particulado a la atmósfera. De este dialogo y discusión surgieron varios interrogantes sobre como incidía la problemática en el entorno escolar. Se encontró que el problema de la institución educativa era el suministro de energía.

Si bien esta situación debe ser resuelta por los entes gubernamentales, también lo es que este hecho se convirtió en una oportunidad para proponer un proyecto de experimentación a través de la elaboración de prototipos de la energía eólica y fotovoltaica.

Así mismo, la falta de conciencia ambiental, social y educativa hace que el corregimiento de la Herradura ubicado en el municipio de Almaguer, departamento del Cauca no cuente con otro suministro de energía más que el provisto en la zona rural. Por la empresa contratada para este fin. El mal uso del fluido eléctrico por parte de la comunidad Herradureña, reflejado en la mayoría de los casos en conexiones ilegales. Dejando de lado sus fogones o cocinas tradicionales, hace que los (kw/h) calculados y suministrados para el corregimiento se disparen, de una manera tal que todo el corregimiento pueda llegar a quedarse sin fluido eléctrico en cualquier hora del día y hasta altas horas de la noche. A partir de lo anterior se formuló la siguiente pregunta ¿Cómo optimizar y mejorar el sistema de iluminación en la institución educativa la herradura?

Para responder a esta pregunta se trazó como objetivo general: Optimizar y mejorar el fluido eléctrico de la institución Educativa la Herradura mediante el uso de energías renovables (eólica y lumínica). Y como objetivos específicos:

- Desarrollar e implementar los diferentes prototipos de acuerdo a su posible uso y tipo de energía utilizada para poder ser utilizados en la institución.
- Elaborar una línea base que permita utilizar los diferentes tipos de energía de acuerdo a las características propias del lugar. (macizo colombiano).

- Reducir el consumo actual de (kw/h) de la institución educativa la herradura. Evidenciando el impacto comunitario.

En este sentido, este artículo refleja el trabajo desarrollado entorno a la elaboración de prototipos, a partir de la aplicación de energías renovables. Por lo cual se presenta la ruta trazada para el trabajo con los estudiantes desde el concepto de experimentación y el desarrollo desde el paradigma socio-crítico. Posteriormente se establecen las fases de trabajo y se establecen los alcances y conclusiones de este trabajo.

### Una teoría para la práctica

Desde una perspectiva pedagógica amplia debe considerarse el estudio de la ciencia y su impacto, como un elemento fundamental para la comprensión del medio ambiente. Así mismo la ciencia en la sociedad del conocimiento, es un elemento democratizador que permite cerrar las brechas sociales. En este orden de ideas, el pensamiento científico puede modificar costumbres que socialmente han sido aceptadas, pero que en definitiva producen daños irreparables al medio ambiente, estancando el desarrollo de las comunidades. Es válido afirmar que las creencias son construcciones humanas meramente provisionales, pues tienen una función instrumental y están relacionadas con la acción y la adaptación al medio.

Lo expuesto con anterioridad permite comprender que parte de la comprensión de la situación ambiental es el diagnóstico del entorno y por tanto, es necesario trabajar para el desarrollo del pensamiento crítico, en procesos de solución a problemáticas de este tipo. Por lo cual se hace necesario tener en cuenta que la educación debe responder a políticas ambientales, científicas y tecnológicas que faciliten desde la investigación y la experimentación, el desarrollo social de las comunidades.

El paradigma socio-crítico ha sido ampliamente utilizado dentro de la investigación en educación ambiental (Gamboa, 2011); se debe tener en

cuenta que este paradigma establece desde la lectura de las ciencias sociales, por ende la necesidad de contribuir al ámbito comunitarios y la investigación participativa. Por lo cual, promover las transformaciones sociales, dando respuestas a problemas específicos se fundamenta en la crítica social con un marcado carácter autorreflexivo. (González, 2003).

Por lo cual, al hablar de la experiencia científica y la comprensión del medio ambiente en ciclo V se debe responder a la siguiente impronta “La emergencia de nuevos saberes para aprehender las interrelaciones de procesos de diferentes órdenes y niveles de organización y que orienta la construcción de una racionalidad alternativa de desarrollo”, en este contexto, la elaboración de dispositivos de energía eólica y fotovoltaica, contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la escuela rural de la herradura no solo porque proporciona una solución a la carencia de energía en la Institución, sino porque puede transformar y moderniza prácticas agrícolas.

Desde ese punto de vista se debe retomar la teoría de la experiencia de John Dewey, como elemento democratizador, teniendo en cuenta que “Dewey sostenía una visión dinámica de la experiencia ya que constituía un asunto referido al intercambio de un ser vivo con su medio ambiente físico y social y no solamente un asunto de conocimiento” (Ruíz, 2013, p.45). Dicho esto, es válido señalar que para el pedagogo la experiencia también supone un esfuerzo por cambiar lo dado y en este sentido poseía una dimensión proyectiva, superando el presente inmediato.

Por ello para Dewey, es necesario establecer una relación directa entre la experiencia y el pensamiento, ya que ambos se refuerzan mutuamente. En este aspecto la educación ambiental apoyada en el conocimiento de la física y la química como elementos transformadores, permite establecer una línea de pensamiento divergente a las formas de abordar los procesos de enseñanza aprendizaje. (Ruíz, 2013, p.45).

Según Dewey, la educación es una constante reorganización o reconstrucción de la experiencia. El objetivo de la educación se encontraría así en el propio proceso, por lo que estaría muy imbricada con el propio proceso de vivir. Esta reconstrucción se añade al significado de la experiencia y aumenta la habilidad para dirigir un curso subsiguiente de la experiencia. Esto supone involucrar a los procesos educativos en el ámbito de los procesos sociales, en el seno de la comunidad democrática.

## Metodología

### Fases Principales.

De acuerdo con lo expuesto con anterioridad, se desarrolló el trabajo con los estudiantes de décimo y once del colegio la Herradura y para lo cual se establecieron las siguientes fases, las cuales trasversalizan la experiencia en términos de Dewey y se refieren al paradigma socio crítico, partiendo de la concepción problémica presente en la fase de indagación.

#### 1. Fase de Indagación:

La fase de indagación será dividida en dos componentes principales, en la primera se realizó una revisión de bibliografía basada en investigaciones que pudiesen contribuir a la importancia de la implementación de las energías renovables en Colombia y de manera más específica en las zonas de difíciles acceso o rurales, la segunda se estableció, el proceso de diagnóstico del colegio, en cuanto al uso de energías.

Desde los datos, recopilados se observa que existe una perspectiva de trabajo pedagógica que establece como fundamento la parte instrumental, donde el análisis se centra en el nuevo uso de energías limpias para su producción y posterior uso, para Sierra, Montañez y Torres, (2011) en su trabajo titulado *"Diseño y Construcción de un generador eólica de energía Continua"*. En el trabajo se explica el poco efecto contaminante del dispositivo de construcción, bajo un contexto de un país en desarrollo donde se tienen

ya identificados los lugares donde la variable principal explicita (el viento) funciona de manera óptima. Bajo tres principios físicos principales como lo son:

- Principio de Bernoulli.
- Las leyes del electromagnetismo.
- Principio de conservación de la energía.

Cabe acotar el contexto donde se desarrolla la investigación es un espacio de zona rural, donde existen cortes de energía diarios.

En el trabajo *"Energías renovables y desarrollo sostenible en zonas rurales de Colombia"*. Se sustenta de manera concisa el uso de energías renovables alternativas, para lo anterior (Siabato, 2004) plantea un panorama generalizado de cómo se encuentran las zonas rurales del país, pero en especial expone su experiencia significativa en la vereda el carrizal, municipio de sutarmachan en el departamento de Boyacá. Al tratarse de energías renovables y aplicadas a un país como Colombia, netamente subdesarrollado se hará necesario entonces que en este documento se pueda expresar de manera generalizada la perspectiva del uso y aplicación de la energía eólica y solar fotovoltaica para la producción de energía eléctrica.

En el anterior *"Prospectiva de las energía eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica"* (Telles, Hernandez, Monteagudo, & Varela, 2016) donde se rescata la importancia del uso de energías renovables en especial eólica y solar. Dado que son las de manera más accesible comparadas con la energía nuclear, debido a su gran peligrosidad o a algunas de biomasa que aún se encuentran en desarrollo.

Recopilados los datos relevantes, se realizó un proceso de sensibilización con los docentes para organizar un grupo de trabajo multidisciplinario, en el que se incluyó un trabajo por áreas entorno a los beneficios de la energía eólica y la energía fotovoltaica. Posteriormente se realizó una fase de diagnóstico. En este proceso se estableció que el problema de la institución era la falta de

continuidad en el abastecimiento de energía, lo cual impide el uso de laboratorios, el desarrollo de actividades de aprendizaje con equipos electrónicos o el funcionamiento de las bombas que proveen agua a la institución.

Para este proceso en términos de estrategias de enseñanza, se organiza la escuela como laboratorio, entendiendo que la observación y la identificación de una problemática, permite trazar una línea de acción para atender las dificultades de la comunidad. En este sentido, se debe decir que el ejercicio de indagación, sensibilización y exploración de la problemática provocó el desarrollo de valores democráticos y científicos, desde la perspectiva estadounidense. Desde esta perspectiva Dewey les solicitaba a los docentes que construyeran un entorno en el que las actividades inmediatas del niño lo enfrentasen con situaciones problemáticas para cuya resolución necesiten conocimientos teóricos y prácticos de la ciencia, de la historia y del arte a efectos de resolver dichas situaciones. (Ruiz, 2013).

## 2. Fase de implementación

De acuerdo, a lo anterior se desarrolló un proceso en tres partes. La primera es en la que la exploración de los conceptos. Para lo anterior y en pro de lograr un buen desarrollo de fase, se empieza por consultar de manera generalizada los tipos posibles de energía renovables a aplicar, *Energía solar*, *Energía eólica*, *Energía mecánica*. Las cuales pueden ser catalogadas como inagotables ya que son provenientes de la naturaleza y generan una menor contaminación con el medio ambiente. De manera ordena y en su orden prioritario en el documento (Ministerio de educación nacional, 2018). Este proceso se asoció a los conceptos de trabajo y energía, desde la Física y desde la química se establece una tabla comparativa entre combustibles fósiles y energía limpia, para lo cual se revisan las composiciones de los fósiles y los daños ambientales. Un tercer aspecto del trabajo se puso de manifiesto en la evaluación de los beneficios sociales de las energías limpias, desde los objetivos del desarrollo sostenible, propuesto desde la ciencia política y

la sociología.

De acuerdo a lo anterior se construyó un módulo didáctico transversal que proporcione herramientas desde la Física, Química, Biología y ciencias sociales que les permita incluir a la energía como un tema que cruza el currículo. Para ello se incluyó dentro del módulo algunos videos clips, los cuales fueron útiles para identificar los conceptos que se incluyen dentro de este.

De igual forma, se incluyen lecturas en las que se hace énfasis en el impacto que la energía solar debe tener en el futuro desarrollo ambiental y económico de la sociedad. Así mismo se incluye una serie de temas que pueden ser explicados con ayuda de la energía solar, por ejemplo, características de los materiales semiconductores, radiación electromagnética, efecto fotoeléctrico, leyes ópticas como la ley de reflexión y la de refracción, niveles energéticos, es decir, niveles de conducción y de valencia.

Por su parte, desde las ciencias sociales, se incluyen temas relacionados con la ubicación geográfica adecuada de los sistemas de energía solar así como otros relacionados con aspectos demográficos. Como un complemento a las diferentes actividades, también se proporcionan una serie de experimentos de fácil realización en cualquier colegio, cuyo objetivo es lograr que los estudiantes observen por si mismos que por medio de la radiación solar es posible obtener energía eléctrica.

En cuanto al método de evaluación que se propone con este módulo didáctico, se tiene en cuenta que las temáticas abordadas, se hacen dentro del contexto de las asignaturas correspondientes, por tanto dentro del marco de competencias e indicadores de logro específico de cada una, por ello la forma de evaluación propuesta establece que esta se hará de acuerdo a los logros en que se realiza la explicación del tema, por ejemplo, si en física se utilizó como ejemplo la energía solar y la energía eólica para explicar el tema de ley de refracción la evaluación se debe realizar de acuerdo a los logros establecidos para la asignatura.

### 3. Fase de exploración de ambiente-Fase de relación de variables.

Este proceso, se consideró necesario realizar un ejercicio de descripción de variables. Para ello se utilizó un proceso de observación y descripción medio ambiental. Este proceso fue acompañado por las áreas de física y matemática. Para lograr lo anterior es necesario poder identificar mediante una fase inicial de exploración, cuáles serían de manera general las que se deben tener en cuenta.

*Dirección del viento:* La identificación de esta variable priorizada se realiza con el fin de poder estimar, "la posición ideal en la cual, debe quedar el aerogenerador para por medio de la dirección del viento pudiese iniciar su movimiento (energía cinética), para posteriormente ser convertida en energía eléctrica. Para esto se realizó:

- Un registro de datos de dirección y velocidad del viento, mediante un ejercicio continuo de observación con cometas y ringletes. Este ejercicio se convirtió en esencial para establecer la dirección, con ello se realizó un Mapas para identificar lugares donde se pueden aportar soluciones energéticas apoyadas por el viento, con aplicaciones útiles en el sector a fin de ayudar a emplear racionalmente los recursos naturales.

*Temperatura Ambiente estimada:* Es la principal variable de estimación, para la proporcionalidad de conversión a energía térmica y posteriormente a energía eléctrica, sin una temperatura adecuada el panel el sistema de aprovechamiento de energía solar no entraría en funcionamiento.

Para esto se realizó el siguiente experimento de seguimiento de la temperatura ambiental, durante varias semanas, con el fin de sacar una constante que permitiera identificar la variable numéricamente.

*Tiempo estimado de carga de la batería:* Como se mencionó anteriormente es uno de los principales componentes del sistema, se hace entonces necesario poder estimar el tiempo de carkan

descarga y duración para buscar una aplicabilidad tangible.

*Variación de movimiento en el sistema de poleas:* el sistema de poleas y la correa, será necesario para la conversión de la energía cinética en eléctrica. Debido a que es la conexión existente en entre el aerogenerador y el dinamo.

Tamaño estándar de soporte cilíndrico.

*Tamaño y peso de las aspas:* Para lograr un buen movimiento cinético necesario poder realizar un buen diseño donde se involucre la velocidad del viento con respecto al tamaño y el peso.

### 4. Identificación de métodos de construcción y variables.

Durante el proceso de creación del proyecto, se tuvo como iniciativa la investigación como fuente de acceso para realizar. Mezclada con un poco de ingenio y creatividad, debido a la falta de recursos. Permitió crear el proyecto de energías renovables en la institución educativa la herradura. Así mismo se estableció la construcción y elaboración de las tres energías (eólica, solar, mecánica). Las cuales son las más convenientes en nuestro entorno educativo porque tienen una mayor facilidad en cuanto a la instalación y creación de tal manera que por medio de un proceso bien realizado se espera que los resultados sean de la mayor conveniencia para la comunidad.

Para el desarrollo de los dispositivos se utilizó el reciclaje es concebido como "el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima o insumos para la fabricación de nuevos productos". (Gil Naranjo, 2016). El reciclaje consta de varias fases, dentro de las cuales son aplicables dos principales: la recolección selectiva y transformación, en pro de la construcción de los "Aerogeneradores caseros". Principal dispositivo que unido a su variable principal sirvió para la producción de energía renovable.

La transformación (oxidación, corrosión etc.) de los materiales utilizados es el último enfoque relacionado con las ciencias naturales desde el área de química, es decir, se evidencia en el campo de investigación cada uno de los procesos físicos químicos que ocurren y se busca la relación teórico-práctica dentro del aulas de clases.

Por otra parte, se aplicaron los conceptos físicos inmersos en cada una de los tipos de energía nombrados anteriormente, para poder lograr unos buenos prototipos de instalación.

#### *Energía eólica:*

- Sitio de instalación: lugar adecuado que es la rama principal de la instalación de esta energía. Para lo cual se escoge un lugar alejado, donde se permita la circulación del viento. En la institución educativa la herradura se selecciona la esquina superior izquierda de la granja escolar.
- Dirección del viento: en cuanto a los componentes si son favorables en el sentido del viento y si tiene una mayor probabilidad de fuerza. Lo anterior hace que se genere un movimiento el aerogenerador, permitiendo la conversión de energía cinética que llegara a la dinamo para convertirla en eléctrica.
- Soporte (guadua): Es la que nos ayuda con la resistencia y seguridad cuando el aerogenerador esta en producción. Así mismo el dispositivo tiene una ubicación en la cima de la guadua y una bandera que indicara la posible dirección del viento.
- Dinamo de bicicleta: es un dispositivo por el cual podemos "captar" la energía cinética producida por el aerogenerador y poder tener la facilidad de convertirla en energía eléctrica.
- Cable o cordón inelástico no dentado: es un elemento que nos aporta estabilidad y movimiento con rozamiento mínimo, entre el dinamo y el aerogenerador. Así mismo genera un movimiento entre estos dos componentes para producir energía.
- Ventilador reciclado: es un dispositivo que está ubicado en la parte superior del soporte, se compone por tres aspas que están ubicadas verticalmente, estas llevan una inclinación y

mediante esta inclinación es donde se capta las olas de viento producidas y así se genera movimiento, que, al estar conectadas con el dinamo mediante un sistema de poleas, se da lugar a la producción de energía.

- Rin (Aro): es un elemento que produce movimiento. Así mismo va acoplado con el aerogenerador. Es muy recomendable usar un rin de mayor espacio porque mientras el aro da una vuelta, el dinamo ha producido muchas más vueltas con la mayor probabilidad de producir mucho más energía lumínica.
- Batería: es un elemento que acumula la energía producida por el aerogenerador y se almacena adecuadamente para hacer uso de ella en cuestión de transmitirla por cableado para producir iluminación.

A partir de esto se produjo un dispositivo de energía eólica que permitió almacenar de manera permanente en la batería, producida por el aerogenerador. Igualmente se consiguió la iluminación continua y el uso de la electricidad en las aulas del colegio la herradura, lo cual facilito el uso de herramientas tecnológicas como tablets, y computadores. Así mismo, se pudo establecer un ejercicio de los costos de la energía eólica, logrando establecer que es mucho más económica que otras, la necesidad que es de fácil mantenimiento y los materiales pueden ser reemplazables o intercambiables dada la necesidad.

*Energía mecánica.* Para este tipo de energía renovable se utilizó el siguiente medio (energía mecánica) cuyo principal objetivo será el de hallar beneficios físicos como económicos internos del hogar o algún sitio recreativo mediante el uso de este dispositivo para este fin (la bicicleta). Se observó en el desarrollo de la experimentación que si bien este medio de producción de energía, sirve para lugares pequeños puede ser muy útil para la producción agrícola en la medida que puede ser conectado a dispositivos de riego o en lugares donde no se cuenta con vientos fuertes. Para eso se utilizó:

Bicicleta: es un componente que permite realizar ejercicio y a la vez producir energía

eléctrica, esta se desempeña a través de su función del pedaleo para que la llanta ubicada en la parte de atrás y gire para que realice contacto con el dinamo para producir energía eléctrica.

**Dinamo:** es un medio por el cual se puede convertir la energía cinética, adquirida los giros alcanzados debido a la cantidad de giros que produce el método del pedaleo.

**Batería:** componente por el cual almacena la energía producida por el sistema propuesto (dinamo y bicicleta) y la transmite en energía lumínica.

**Energía solar:** Es un aprovechamiento de los recursos naturales del sol. El elemento encargado de captar la radiación solar es el panel solar, para esto se tiene en cuenta el sitio, lugar o zona, son apropiados para un mejor aprovechamiento de este recurso. Para esta energía se utilizó de los siguientes materiales

**Panel solar:** es un elemento que se instala en la parte superior de determinado establecimiento. Ya que debe estar situado donde le llegue el sol para que capte los rayos solares.

**Inversor:** es el elemento que mide la cantidad de energía eléctrica producida por el sol almacenada en la batería, además mide la temperatura en el cual mide la temperatura del sol.

**Conversor:** es un elemento que recibe la energía producida por el sol y la convierte en energía eléctrica.

**Foto celda:** es el dispositivo que con la ayuda de la oscuridad hace que se encienda y a partir de esto se encienden los bombillos.

Los logros de esta energía son múltiples, si bien de los tres sistemas es la más costosa

por la utilización de paneles solares y celdas fotovoltaicas, sus beneficios son más duraderos y constantes a largo plazo. Como primera medida la recolección de esta fuente es constante debido a la ubicación del colegio, sumado a esto, es un excelente soporte para la energía eólica, contribuyendo al abastecimiento del establecimiento educativo. El sistema es alimentado por medio de baterías que poseen una carga que les alcanza para unas ocho (8) horas, generalmente se consigue que funcione toda la noche. Por ende la complementariedad de energía eólica y fotovoltaica es vital para el funcionamiento de la escuela.

## Conclusiones

Bajo el contexto anteriormente expuesto, la construcción patrón de dispositivos de almacenamiento y distribución de energía pone de manifiesto que la Institución Educativa La Herradura, ha construido un sistema auto sostenible para el funcionamiento energético y promueve propuestas que contribuyen a la accesibilidad y manejo adecuado de las nuevas tecnologías buscando apoyo en otras entidades, que de manera generosa acompañan en nuestra labor educativa. Es el caso del programa Ondas, auspiciado por el Gobierno de Colombia, cuyo principal objetivo es “promover en niños, niñas y jóvenes el interés por la investigación y el desarrollo de actitudes y habilidades que les permitan insertarse activamente en una cultura de la ciencia, la tecnología y la innovación.” (Colciencias, 2019). Con estos componentes, se han coordinado procesos y acciones que han contribuido a la formación de los estudiantes y a la solución de problemas de tipo institucional y local (Corregimiento La Herradura, municipio de Almaguer)

Con el trabajo investigativo, realizado por los estudiantes de ciclo V de este grupo, se identificó y se propuso estrategias que se aplican desde los conocimientos adquiridos en diferentes áreas y de manera específica desde las matemáticas, tecnología, química, lenguaje y las ciencias sociales.



El desarrollo y aplicación de este proyecto permitió, desde el punto de vista pedagógico transferir conocimientos, ya que la incorporación a la práctica de los conceptos adquiridos en las clases teóricas, la investigación e implementación de herramientas brindó a los alumnos nuevas técnicas que podrán utilizar en el ámbito agropecuario, estrechando las relaciones existentes entre la Física, la química y las ciencias sociales.

\*La metodología propuesta:

- incentivó a los estudiantes a investigar y a profundizar los conocimientos teóricos
- contribuyó al incremento de responsabilidades y toma de decisiones
- comprometió a los profesores, alumnos e institución a continuar con el proyecto.

## Referencias Bibliográficas

- Beltrán-Telles, A., Morera-Hernández, M., López-Monteaquedo, F. E., Villela-Varela, R., Beltrán-Telles, A., Morera-Hernández, M., Villela-Varela, R. (2017). CienciaUAT. CienciaUAT, 11(2), 105–117. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582017000100105&lng=es&http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582017000100105&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582017000100105&lng=es&http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582017000100105&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Brizuela, A. B., Energ, A., Convencional, N. O., Escuelas, L.-P., En, R., & Provincia, L. A. (2004). Energía no convencional -solar y eólica- para escuelas rurales en la Provincia de Entre Ríos. Ciencia, Docencia y Tecnología, XV, 179–201. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14502807>
- Componentes de una instalación solar fotovoltaica. (s.f.). Obtenido de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171691.pdf>
- Castillo, Y., Castrillón Gutiérrez, M., Vanegas-Chamorro, M., Valencia, G., & Villicaña, E. (2015). *Rol de las Fuentes No Convencionales de Energía en el sector eléctrico colombiano. Prospectiva*, 13(1), 39. Recuperado de <https://doi.org/10.15665/rp.v13i1.358>
- Claudio A. Estrada gasca y Camilo A. Arancibia Bulnes. (2010). Las Energías Renovables: la Energía Solar y sus Aplicaciones. *Revista Digital Universitaria*, 1–27. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num10/art96/index.html?>
- Hernando González Sierra, Justo P. Valcárcel Montañez, A. S. T. (2011). Diseño Y Construcción De Un Generador Eólico De Energía Eléctrica Continua. Artículo De Reflexión, (24), 139–146.
- Ochoa, C. M., David Hernández Betancur, J., Mauricio, Ó., & Múnera, G. (2012). The valuation of eolic energy projects in Colombia under the real option approach. *Cuad. Admon. Ser.Organ.* Bogotá (Colombia), 25(44), 193–231.
- Pasqualino, J., Cabrera, C., & Chamorro, M. V. (2015). *Los impactos ambientales de la implementación de las energías eólica y solar en el Caribe Colombiano*. Caribe. Fundación Universitaria Tecnológica Comfenalco, 13(1), 68–75. Recuperado de <https://doi.org/10.15665/rp.v13i1.361>
- Pinto, F. (2004). Energías renovables y desarrollo sostenible en zonas rurales de Colombia. El caso de la vereda Carrizal en Sutamarchán. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 1(53), 103–132.
- Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de Educación*, 11(15), pp. 103-124.
- Soto, J. J. (2016). Desarrollo de la energía eólica en Colombia, 108. Recuperado de <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/624/1/1020757605-2016-2-GA.pdf>

Siabato, F. P. (2004). Energías renovables y desarrollo sostenible en zonas rurales de Colombia. *Cuadernos de desarrollo rural*, 103-132.

Sierra, H. G., Montañez, J. P., & Torres, A. S. (2011). Diseño y construcción de un generador eólico de energía eléctrica continua. *Entornos*, 139-146.

Telles, A. B., Hernandez, M. M., Monteagudo, F. E., & Varela, R. V. (2016). Prospectiva de las energía eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica. *CienciaUAT*, 105-117.